

Pêches et Océans Canada
Garde côtière

Fisheries and Oceans Canada
Coast Guard

Recherche et sauvetage à bord de petits bateaux





No cat. : Fs23-392/2000F
ISBN 0-660-96442-2
Première édition – Novembre 2000

En vente chez notre libraire local ou par la poste auprès des
Éditions du gouvernement du Canada
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0S9

Téléphone : (819) 956-4800
Télécopieur : (819) 994-1498
Commandes seulement : 1-800-635-7943
Internet : http://publications.tpsgc.gc.ca

Également disponible sur le site internet de la GCC :
http://www.ccg-gcc.gc.ca

Produit par :
Pêches et Océans Canada
Garde côtière canadienne
Recherche et sauvetage
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Available in English

Avant-propos

La publication du présent manuel de recherche et de sauvetage relève du gestionnaire, Recherche et Sauvetage, de la Garde côtière canadienne. Dans le cadre de ce projet, nous avons pu compter sur une généreuse contribution s'inscrivant dans le programme Fonds des nouvelles initiatives de recherche et sauvetage du Secrétariat national de recherche et sauvetage. Sans un tel apport financier, le manuel n'aurait jamais vu le jour.

But

La conduite efficace et en toute sécurité d'une mission SAR requiert une vaste base de connaissances opérationnelles, lesquelles font déjà l'objet de nombreuses publications. Toutefois, en ce qui concerne les petites unités SAR, ces connaissances sont réparties en une foule de cours spécialisés et préparés dans les diverses régions ou, encore, figurent dans des procédures ou des publications locales. En outre, la trame de fond associée aux opérations SAR s'applique, la plupart du temps, aux navires plus gros prenant part à des opérations de sauvetage au large des côtes. Bien qu'utile, l'information ne reflète pas toujours la réalité à bord des petites unités SAR. À titre d'exemple, les cours de premiers soins sont donné à terre sur une plate-forme de travail stable et non sujette aux mouvements des vagues et aux intempéries, comme c'est le cas à bord de la majorité des petites unités SAR.

La normalisation entre également en ligne de compte. Les opérations SAR sont essentiellement des activités humanitaires dont le but premier est la sauvegarde des vies. Cette activité implique la participation d'un bon nombre d'intervenants dont l'expérience et la formation varient dans bien des cas. Pour rendre les opérations plus efficaces, il est essentiel de voir à ce que tous les intervenants soient en mesure d'accomplir les tâches opérationnelles de la même manière. Nous esquissons donc un premier pas vers la normalisation des opérations SAR à bord de petites unités. En fait, nous visons avant tout à rassembler en un seul document les meilleures procédures et pratiques opérationnelles à bord des petites embarcations de recherche et de sauvetage.

Nous ciblons particulièrement deux groupes de sauveteurs opérant à bord de petites unités, soit les membres de la Garde côtière auxiliaire canadienne et les employés du programme des embarcations de sauvetage côtier. Même si les pages qui suivent sont surtout axées vers les opérations propres à ces deux groupes, les autres unités organisées comme les services d'incendie pourraient certainement bénéficier des techniques et des connaissances qu'on y trouve. Nous espérons avoir réussi à inclure et à uniformiser les meilleures pratiques employées au sein de la Garde côtière. Par le présent ouvrage, nous comptons également fournir une source principale de référence aux deux groupes ciblés, tant sur le plan des opérations côtières que de la formation en sauvetage.

Les méthodes normalisées que nous proposons peuvent s'appliquer à toutes les opérations et à toutes les activités de formation. Les commandants, les officiers responsables et les chefs d'équipe sont encouragés à veiller à ce que tous les équipiers participant à une mission SAR soient formés en fonction des méthodes et des procédures ici présentées, et qu'ils les connaissent bien.

Puisque l'éventail de connaissances à couvrir est très vaste, le présent manuel sera continuellement revu et mis à jour. Toute suggestion, erreur ou omission devrait être portée à l'attention du :

Gestionnaire, Recherche et Sauvetage, Garde côtière canadienne Pêches et Océans Canada
200, rue Kent, Station 5041, Ottawa (Ontario) CANADA K1A 0E6

COLLABORATEURS

Remerciements

La publication de ce manuel n'aurait pas été possible sans la contribution de plusieurs individus impliqués dans la recherche et le sauvetage, dont plusieurs sont mentionnés dans la liste suivante.

Étienne Beaulé, Expert-conseil en premiers soins et sauvetage
Allen Bilodeau, Gestionnaire de projet
Mathieu Vachon, Gestionnaire de projet

Équipe SAR Ottawa

Ron Miller
Mike Voigt
Steve Daoust
François Vézina
Johanne Clouâtre
Brian Leblanc
Neil Peet
Kathy Needham

REVUE ET CONSULTATION

Garde côtière canadienne

Kevin Tomsett
Dave Dahlgren
Greg Sladics
Herman Goulet
Charles Lever
Stephen Sheppard
Howard Kearley
Mike Taber
Deborah Bowes-Lyon
Mark Gagnon
Gaétan Gamelin
Pierre Bossé
Pierre Domingue
Chris Moller
Bill Mather

Garde côtière auxiliaire canadienne

Harry Strong
Garry Masson
Ed Bruce
Rick Tolonen
Rudolph Mulack
Guy Poirier
Ted Smith
Jim Gram
Murray Miner
Cal Peyton
Ed Fulawka
Hubert Charlebois
Duff Dwyer
Don Limoges
Jack Kennedy
Don Mertes
Marvyn Huffman
Jim Presgrave
Robert Petitpas
Sylvio Lagacé
Gilbert Léger

Jeanne Drolet
Jean Péloquin
Marie-France Lavoie
Gaétan Létourneau
Bill Fullerton
Richard Wedge
Lois Drummond
Bruce Falkins

Programme d'embarcation de sauvetage côtier

Mike Cass
Liz Brayshaw
Jen Schnarr
Danielle Dillon
Amy Birchall
Andrew Boyd
Casey Wilson
Tina Sweet
Darryl McKenzie
Marie Tremblay
Sophie-Émanuelle Genest
Nathalie Desjardins
John Johnstone
Scott Davis
Tim Church
Heather Goodwind
David Latremouille
Aaron Macknight
Chris Evers
Steven Shea
Dan Latremouille
Dana Sweeney
Steven Dickie
Gavin Moore
David Willis

AUTRES REMERCIEMENTS

Gordon Creative Group
Point-virgule inc (Édition française)
Maureen McMahon
(Révision de l'édition anglaise)
Mario Boucher
(Institut Maurice-Lamontagne)

ABRÉVIATIONS ET SIGLES

NOTA: Les abréviations sont listées en ordre alphabétique dans la première colonne, l'équivalent en anglais étant indiqué entre parenthèses. Quand l'abréviation apparaît en caractères gras, c'est qu'on utilise la même dans les deux langues.

ACRS (CASARA)	Association civile de recherche et sauvetage aériens
AMVER	Système automatique d'entraide pour le sauvetage des navires
ASN (DSC)	Appel sélectif numérique
B/P (F/V)	Bateau de pêche
BSN (OBS)	Bureau de la sécurité nautique
B/V (S/V)	Bateau à voile
COSPAS	En russe pour : Système spatial de recherche de navires en détresse
CSS	Coordonnateur de recherches en surface
DF	Radiogoniométrie
DMB	Bouée-repère électronique
ECAREG Canada	Système de trafic de l'Est du Canada
ELT	Émetteur de localisation d'urgence
ERS (FRC)	Embarcation rapide de secours
ESC (IRB)	Embarcation de sauvetage côtier
FC (CF)	Forces canadiennes
GCAC (CCGA)	Garde côtière auxiliaire canadienne
GCC (CCG)	Garde côtière canadienne
GPS	Système mondial de localisation
HPA (ETA)	Heure prévue d'arrivée
Inmarsat	Organisation internationale de télécommunications mobiles par satellite
LKP	Dernière position connue
LMMC (CSA)	Loi sur la Marine marchande du Canada
m	Mètre
MARB	Diffusion"Toutes stations" pour demander assistance maritime
MDN (DND)	Ministère de la Défense nationale
Medevac	Evacuation médicale
MN (NM)	Mille nautique ou mille marin
MPO (DFO)	Ministère des Pêches et des Océans
MRSC	Centre secondaire de sauvetage maritime
MSI	Information de sécurité maritime
nd (kt)	Nœud (mille marin/heure)
NGCC (CCGS)	Navire de la Garde côtière canadienne
N/M (M/V)	Navire marchand ou navire à moteur
OMI (IMO)	Organisation maritime internationale
OSC	Coordonnateur sur les lieux
PIW	Personne à l'eau

PLB	Balise de localisation personnelle
POB	Personnes à bord
RCC	Centre de coordination de sauvetage
RLS (EPIRB)	Radiobalise de localisation des sinistres
SAR	Recherche et sauvetage
SARSAT	Programme international de satellites de recherche et sauvetage
SART	Répondeur radar pour embarcations et radeaux de sauvetage
SCTM (MCTS)	Services de communications et de trafic maritimes
SERABEC	Sauvetage et recherche aériens du Québec
SITREP	Rapport de situation
SKAD	Équipement de survie largable
SLDMB	Bouée-repère électronique émettant sa propre position
SNRS (NSS)	Secrétariat national de recherche et sauvetage
SMC	Coordonnateur de mission de recherche et sauvetage
SMDSM (GMDSS)	Système mondial de détresse et de sécurité en mer
SOLAS	Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer
SRGC (CGRS)	Station radio de la Garde côtière
SRR	Région de recherche et sauvetage
SRU	Unité de recherche et sauvetage
STM (STM)	Services du trafic maritime
UTC	Temps universel coordonné
VHF	Très haute fréquence (30 à 300 MHz)

CHAPITRE 7 – NAVIGATION

7 Navigation

7.1 Naviguer avec des cartes marines

Pour le navigateur, les cartes marines sont l'équivalent des cartes routières, mais elles renferment beaucoup plus de données vitales pour le navigateur que ne le fait une carte routière pour l'automobiliste. Le présent chapitre débute par une révision de ce qui peut être appris dans un cours de navigation de base. On y explique ensuite comment utiliser les cartes au sein d'une petite unité SAR.

7.1.1 Compas magnétique

Le compas magnétique est utilisé pour diriger une embarcation sur un cap précis. Puisque le compas est un outil essentiel à la navigation à l'aide de cartes marines, il est normal que nous commencions notre discussion par ce sujet. Le navigateur doit connaître le principe d'utilisation d'un compas et garder en mémoire que celui-ci indique le **Nord magnétique** et non le **Nord vrai**.

Un compas magnétique possède plusieurs **aimants primaires** montés sous la **carte de la rose des vents**. Ceux-ci permettent au compas de mieux indiquer le Nord magnétique. Des **aimants secondaires** (ou aimants compensateurs) sont situés dans le **boîtier** inférieur. Ces aimants peuvent être ajustés afin de minimiser l'écart entre un **cap magnétique** et un **cap compas**. Le compas est rempli de liquide afin d'empêcher les vibrations et les oscillations de la carte.

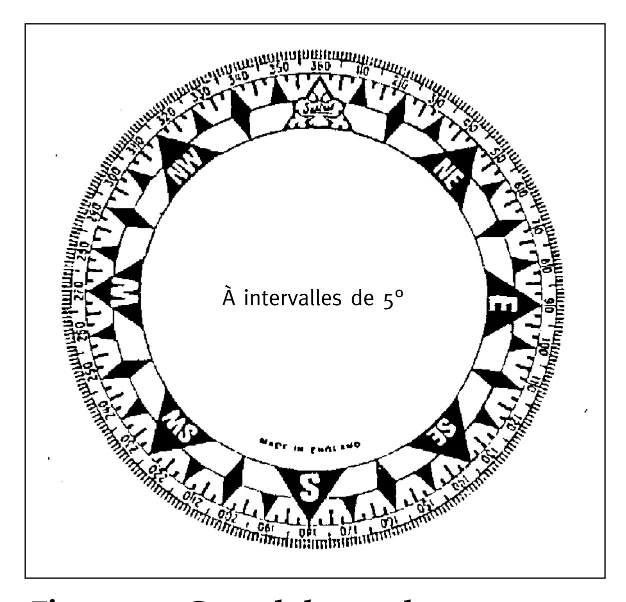


Figure 7.1 : Carte de la rose des vents

7.1.2 Déviation

Les métaux et les équipements électroniques à bord d'une embarcation peuvent créer un champ magnétique qui pourrait influencer le compas et faire en sorte que celui-ci n'indique pas avec précision le Nord magnétique. Le terme déviation est utilisé pour désigner cet écart. La déviation représente l'angle, en degrés, entre le **Nord magnétique** et le **Nord compas**. La déviation peut se produire vers l'est ou vers l'ouest et variera selon l'orientation de l'embarcation.

7.1.2.1 Détermination de la déviation

Plusieurs méthodes permettent de déterminer la déviation. Une méthode simple consiste à utiliser un alignement de navigation et une **alidade**. Vous devez commencer par déterminer la direction magnétique de votre alignement en consultant la carte. Ensuite, passez devant l'alignement en utilisant des caps compas différents (gardez 15° entre chaque passe). Chaque fois que vous traversez l'alignement, prenez un relèvement de l'objet à l'aide du compas ou de l'alidade. La différence en degrés observée entre l'alignement magnétique mesuré avec l'alidade et l'alignement magnétique donné par la carte correspond à la déviation pour ce cap compas. Souvenez-vous que la déviation change selon l'orientation de l'embarcation.

Exemple :

Commencez par trouver un alignement sur la carte du territoire où vous naviguez. Trouvez ensuite le cap vrai indiqué par l'alignement. Souvent, ce cap est imprimé sur l'alignement. Si le cap n'est pas déjà indiqué, déterminez celui-ci en utilisant une paire de règles parallèles que vous ferez « marcher » jusqu'à la rose des vents la plus proche. Vous trouverez le cap vrai en consultant le cercle extérieur de la rose des vents. À la figure 7.2, ce cap est de 045° (vrai). Notez que la déclinaison magnétique (variation) pour cette région est de 5° W.

En **ajoutant la déclinaison**, on trouve le cap magnétique de l'alignement (050° - magnétique). Ensuite, il faut orienter l'embarcation de sorte que le compas indique 000° et traverser l'alignement. Ajustez l'alidade pour que la carte corresponde au cap compas de l'embarcation. Lorsque l'embarcation traverse l'alignement, prenez un relèvement avec l'alidade. Le relèvement que vous obtenez correspond au gisement de l'alignement. Dans notre exemple, nous obtenons 048° (compas).

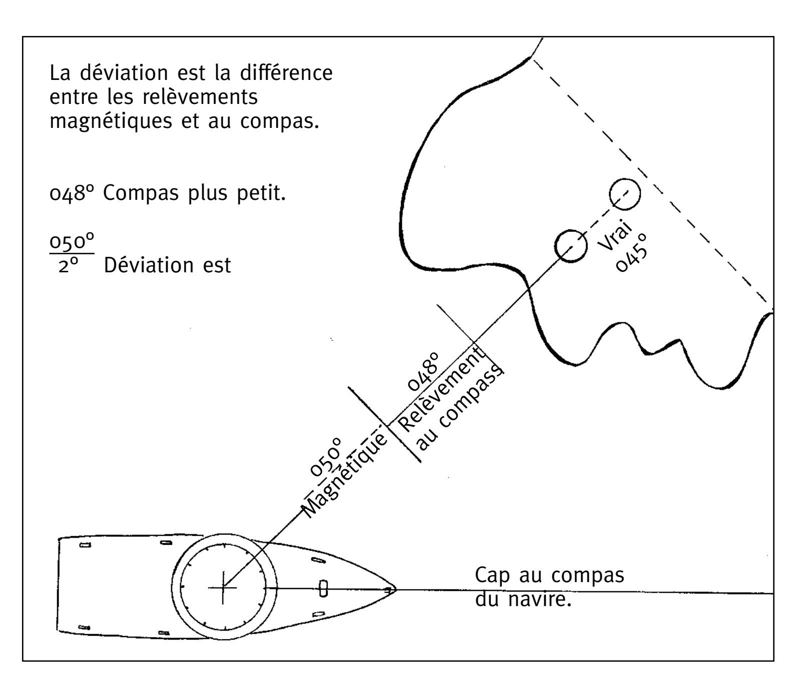


Figure 7.2 : Déterminer la déviation à l'aide d'alignements

En comparant les deux relèvements (celui de la carte et celui qu'on a obtenu avec l'alidade), on obtient une différence de 2° (050° - 048°). Si le relèvement au compas est inférieur à l'alignement calculé sur la carte, la déviation est à l'**est**. Inversement, si le relèvement au compas est supérieur, la déviation est à l'**ouest**). Cela signifie, dans notre exemple, que le Nord compas est à 2° à l'**est** du Nord magnétique. Nous pouvons alors dire que la **déviation** du compas pour un cap de 000° est de 2 °E.

Il est recommandé de faire un tableau pour consigner les résultats lorsque vous traversez l'alignement plusieurs fois avec des caps différents. Voici un exemple :

Tableau 7.1 : Table de déviation

Cap compas	Cap magnétique indiqué par l'alignement	Gisement observé avec l'alidade	Déviation
000°	050°	048°	2 °E
015°	050°	046°	4 °E
030°	050°	045°	5 °E
045°	050°	047°	3 °E

7.1.3 Anatomie d'une carte marine

Le **cartouche** et le **pourtour** d'une carte marine contiennent beaucoup de renseignements. Le cartouche précise le pays, la province et la région représentés sur la carte. Vous y trouverez aussi une mention qui vous permettra de savoir si la carte est métrique ou non.

Le **numéro d'édition** et la **date** figurent dans la marge, dans le coin inférieur gauche. Immédiatement à côté, vous trouverez la **date de la dernière révision**.

Les cartes marines peuvent fournir une multitude de renseignements à celui qui sait les déchiffrer. Maints symboles et abréviations servent à fournir un maximum de renseignements dans un minimum d'espace. Cette façon de faire peut confondre aisément le non-initié.

Ailleurs sur la carte, aux divers endroits, vous trouverez des données précises concernant des abréviations utilisées uniquement sur cette carte, des **avertissements** concernant certains dangers, des notes sur les zones d'ancrage et d'autres renseignements utiles. **Il importe de lire et de comprendre toutes ces notes** puisqu'elles contiennent des données essentielles qui ne peuvent être représentées graphiquement.

Les abréviations et les symboles ont été standardisés afin de simplifier la lecture des cartes marines. Il est essentiel que les chefs et les membres d'équipage soient en mesure d'interpréter et de comprendre ces symboles et ces abréviations avec précision. La liste et la signification des symboles et des abréviations utilisés dans les cartes marines figurent sur la Carte n° 1, signes conventionnels, abréviations et termes (document publié par le Service hydrographique du Canada qui peut être acheté chez les dépositaires de cartes marines).

7.1.3.1 Échelle

L'échelle des cartes est inscrite sous forme de ratio, comme 1 :100 000 ou 1 :25 000. Un ratio de 1 :100 000 indique qu'une unité de longueur sur la carte correspond à 100 000 unités de longueur sur la surface de la Terre. Un ratio peut être vu comme une fraction. Autrement dit, 1 :100 000 = 1/100 000. Si on utilise ce truc, il est évident qu'une échelle 1 :100 000 est beaucoup plus petite qu'une échelle 1 :25 000.

Plus l'échelle est petite, plus la région géographique représentée sur la carte est vaste. Habituellement, les grandes régions seront représentées de façon très sommaire sur une carte à petite échelle. Au fur et à mesure que l'échelle grandit, le niveau de détails augmente. Les cartes qui doivent obligatoirement être détaillées, comme celles qui couvrent l'approche et les installations portuaires, sont souvent représentées par de grandes échelles (1 :25 000, 1 :12 000 ou même plus).

Par exemple, la carte qui couvre le lac Ontario en entier (la carte L2000) possède une échelle de 1 :400 000 (petite échelle). La carte 2062 (Oshawa à Toronto) a une échelle de 1 :72 000 (une échelle relativement plus grande) tandis que la carte 2065 (port de Toronto) a une échelle de 1 :12 000 (une échelle encore plus grande). Ce qu'il faut donc se rappeler, c'est que plus l'échelle augmente, plus le niveau de détails est élevé.

7.1.3.2 Projection

La carte est une représentation d'une portion de la surface de la Terre. La Terre étant une sphère, il est impossible de la représenter sur un carré de papier sans créer quelques distorsions. Les plaisanciers du Canada trouveront principalement des cartes établies en **projection de Mercator**. Toutes les nouvelles cartes produites au Canada doivent être établies en projection de Mercator et métriques.

7.1.3.3 Zéro des cartes

Le zéro des cartes est un niveau de référence à partir duquel les profondeurs et les hauteurs indiquées sur les cartes sont mesurées. Dans les eaux côtières touchées par les marées, deux zéros des cartes sont donnés. Par exemple, la carte T3450 qui couvre le détroit de Georgia (entre l'île de Vancouver et la côte de la Colombie-Britannique) utilise le niveau d'eau le plus pas durant une marée normale pour les profondeurs et le niveau d'eau durant une grande marée pour les hauteurs. Ainsi, normalement, les profondeurs et les hauteurs indiquées sur les cartes sont supérieures ou égales (mais rarement inférieures) à celles que vous observerez sur le terrain.

Dans les eaux où il n'y a pas de marées, le même zéro est utilisé tant pour les profondeurs que pour les hauteurs. Sur les cartes du lac Ontario, par exemple, le cartouche mentionne que le zéro équivaut à 74,0 mètres (242,8 pieds) à la station de Kingston (Ontario).

Le cartouche indique si les profondeurs sont mesurées en brasses, en pieds ou en mètres et si les hauteurs sont en pieds ou en mètres. Une échelle, au bas du cartouche, est imprimée afin de faciliter la conversion d'une unité à l'autre.

7.1.3.4 Rose du compas

Toutes les cartes ont au moins une rose du compas. Le **cercle extérieur** de la rose montre les **directions vraies** tandis que le **cercle intérieur** montre les **directions magnétiques**. L'angle, en degrés, entre le Nord vrai et le Nord magnétique constitue la **déclinaison**. La déclinaison est indiquée sur la rose et est accompagnée de son taux de changement annuel.

7.1.3.5 Déclinaison magnétique

Les pôles géographiques et magnétiques de la Terre ne sont pas à la même place. C'est cette différence de position qui explique la déclinaison magnétique. La déclinaison dépend de la région géographique et peut être soit à l'ouest ou soit à l'est. Puisque le pôle magnétique change de place régulièrement, la déclinaison changera elle aussi. Le taux annuel de changement est indiqué sur la rose du compas, et la déclinaison devrait être corrigée pour l'année courante avant d'être incluse dans les calculs de navigation. Contrairement à la déviation, la déclinaison n'est pas touchée par l'orientation de l'embarcation.

7.1.3.6 Latitude et longitude

Sur une carte, on utilise un système de grilles composées de lignes horizontales (longitudes) et verticales (latitudes) pour se repérer. La latitude est mesurée sur les côtés gauche et droit (correspondant à l'ouest et à l'est) de la carte. La longitude y est mesurée au haut ou au bas (correspondant au nord et au sud).

L'échelle utilisée peut apparaître en degrés (°), en minutes ('), et en secondes ("); comme 43° 36' 18" (43 degrés, 36 minutes et 18 secondes) OU en degrés et en minutes décimales; comme 43° 36,3' (43 degrés, 36 décimal 3 minutes).

La latitude est graduée de 00° à l'équateur jusqu'à 90° aux pôles (nord et sud). On doit donc ajouter les mots « nord » ou « sud » à la latitude pour indiquer à quel hémisphère la latitude fait référence. La longitude est graduée de 00° à Greenwich, Angleterre, jusqu'à 180° est ou ouest.

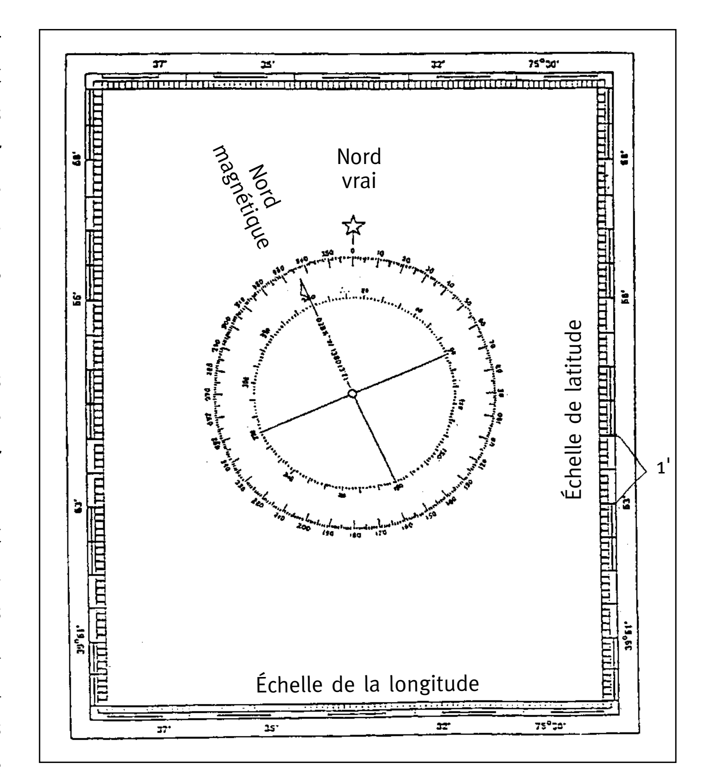


Figure 7.3 : Anatomie d'une carte marine.

La conversion des secondes en dixièmes de minutes s'effectue en divisant le nombre de secondes par 60. Par exemple, 36" deviendra (36 ÷ 60) 0,6' et 44"deviendra (44 ÷ 60) 0,7'. Il faut arrondir au dixième le plus près. Inversement, pour convertir des dixièmes de minutes en secondes, il suffit de multiplier le chiffre à la droite de la virgule par 60. Les arrondissements provoquent de petites différences qui n'auront habituellement aucune incidence sur la navigation sécuritaire.

7.1.4 Façon d'employer les cartes

Les paragraphes suivants comportent des explications détaillées sur la façon d'employer les cartes marines, dont le traçage, la planification des routes ainsi que l'utilisation des relèvements et du compas.

7.1.4.1 Instruments

Plusieurs instruments sont nécessaires pour employer correctement les cartes. Les outils les plus souvent utilisés sont illustrés à la figure suivante.

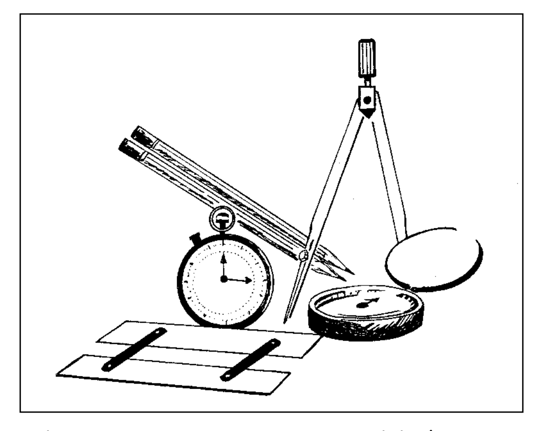


Figure 7.4 : Instruments utilisés avec les cartes marines

7.1.4.2 Mesure des distances

Les distances doivent **toujours** être mesurées sur l'**échelle de la latitude** (sur les côtés de la carte). Le type de projection provoque toujours des distorsions dans l'échelle de latitude. La mesure n'est donc précise que dans une bande étroite de latitude. Pour obtenir des mesures précises, vous devez absolument utiliser l'échelle de latitude immédiatement à l'est ou à l'ouest de la région où vous mesurez des distances.

Une minute de latitude est égale à un mille marin. Utilisez des pointes sèches (voir l'illustration) pour mesurer les distances. Les longues distances doivent être mesurées par étapes. Par exemple, pour mesurer 27 milles marins, vous pourriez mesurer 5 milles 5 fois et ensuite mesurer les 2 milles qui restent.

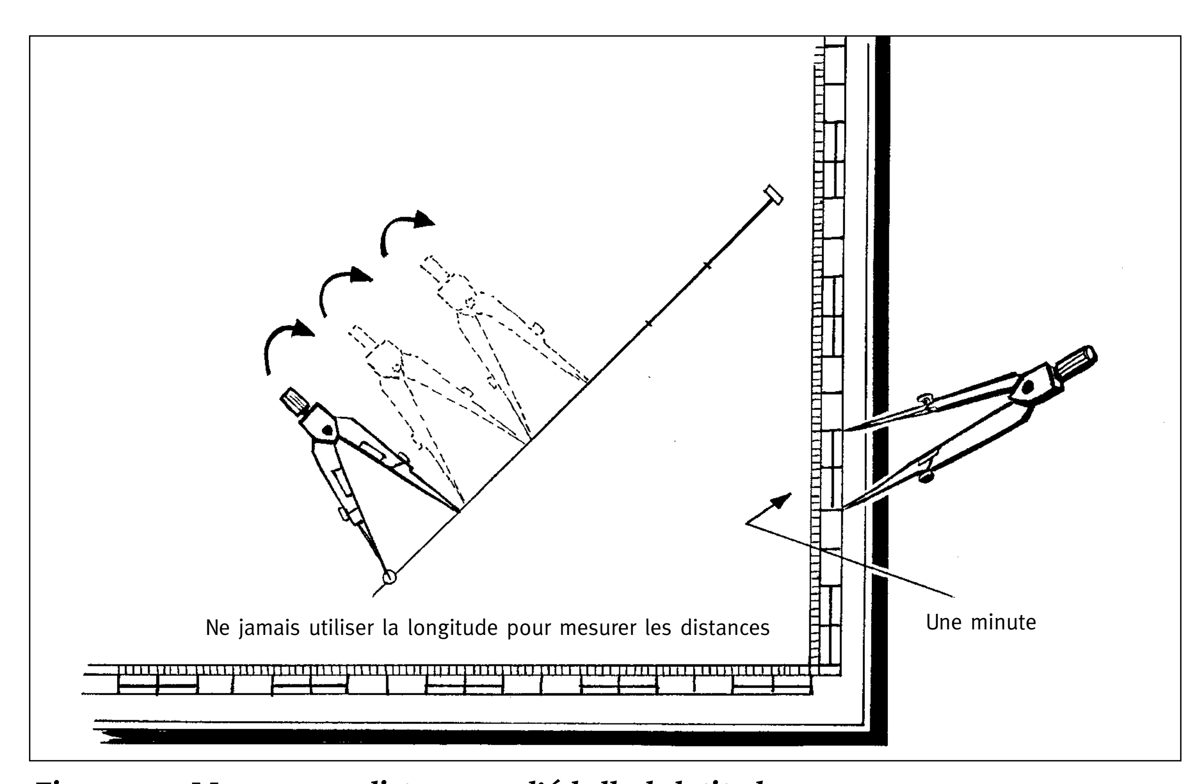


Figure 7.5 : Mesurer une distance sur l'échelle de latitude.

7.1.4.3 Traçage des routes et des gisements

Les routes et les gisements devraient toujours être tracés sur la carte en utilisant le Nord **vrai**. Il faudra donc employer le cercle externe de la rose du compas.

Pour tracer une ligne de route, placez les règles parallèles sur la rose du compas afin qu'une des règles soit alignée au centre de la rose vers le cap désiré sur le cercle extérieur. Faites ensuite « marcher » les règles vers l'endroit où vous désirez tracer la ligne de route.

Pour trouver l'orientation d'une ligne qui passe entre deux objets, placez le bord d'une des règles parallèles afin que celui-ci passe par les deux objets. Faites ensuite « marcher » les règles vers la rose la plus proche. Assurez-vous que la règle passe bien au centre de la rose avant de lire la mesure sur le cercle externe. Ayez soin de ne pas vous tromper en lisant le point opposé sur la rose. Est-ce que vous vous dirigez du point A au point B ou du point B au point A?

7.1.4.4 Correction en fonction de la déviation et de la déclinaison

(conversion du cap compas au cap vrai)

Normalement, les caps indiqués sur les cartes font référence au Nord vrai tandis que l'embarcation est dirigée à l'aide du compas qui indique le Nord magnétique. Il faut donc être en mesure de convertir d'un type de cap à l'autre avec facilité et précision.

Les étapes à suivre pour convertir un cap compas en cap vrai sont les suivantes :

COMPAS DÉVIATION MAGNÉTIQUE DÉCLINAISON VRAI

Pour convertir un cap compas en cap vrai, il faut soustraire les déviations à l'ouest et additionner les déviations à l'est.

Par exemple, nous allons convertir un cap compas de 165° en cap vrai :

C	D	M	V	T
165°	3°W	162°	8°E	170°

Nous devons commencer par soustraire la déviation ouest du cap compas afin d'obtenir le cap magnétique. Ensuite, il faut ajouter la déclinaison est pour obtenir le cap vrai.

7.1.4.5 Décorrection en fonction de la déviation et de la déclinaison

(conversion du cap vrai au cap compas)

Pour tracer une route sur la carte, il faut convertir les caps inscrits sur la carte (caps vrais) en cap compas. Le terme **décorriger** est utilisé pour désigner ce processus. Pour convertir les caps vrais en cap compas, il faut franchir les mêmes étapes que dans le processus précédent, mais suivant l'ordre inverse :

VRAI DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE DÉVIATION COMPAS

Par exemple, nous allons convertir un cap vrai de 215° en cap compas.

T	V	M	D	C
215°	10°W	225°	10°E	215°

Il faut premièrement ajouter la déclinaison ouest au cap vrai pour obtenir le cap magnétique. Ensuite, il faut soustraire la déviation est afin d'obtenir un cap compas.

7.1.4.6 Distance, vitesse et temps

Voici la formule à utiliser pour calculer la vitesse, la distance ou le temps lorsque deux variables sont connues : 60 D = V T où :

- **D** = distance en milles marins
- **V** = vitesse en nœuds
- **T** = temps en minutes

60 est un facteur utilisé pour permettre l'utilisation des minutes au lieu des heures décimales.

Lorsque vous effectuez les calculs, la distance devrait toujours être exprimée au dixième (0,1) de mille marin près. Pour le temps, arrondissez à la minute et pour la vitesse, au dixième de nœud près.

Exemple 1 : une embarcation se déplace à 14 nœuds. Quelle distance parcourra-t-elle en 40 minutes ?

Solution :

60 D = V T

60 X D = 14 X 40

D = (14 X 40) ÷ 60

D = 9,3 milles marins

Exemple 2 : Si une embarcation prend 34 minutes pour parcourir 12 milles, quelle est sa vitesse ?

Solution :

60 D = V T

60 X 12 = V X 34

V = (60 X 12) ÷ 34

V = 21,2 nœuds

Exemple 3 : Si le poste de sauvetage est à 9,5 milles et que l'embarcation se déplace à 11 nœuds, combien de temps faudra-t-il pour atteindre le poste de sauvetage ?

Solution :

60 D = V T

60 X 9,5 = 11 X T

T = (60 X 9,5) ÷ 11

T = 52 minutes

Dans le dernier exemple, nous avons calculé l'heure prévue d'arrivée (HPA ou ETA). Cette méthode pour calculer un HPA n'est pas excellente puisqu'elle implique un calcul mental. En situation de stress, le risque de faire des erreurs ou d'avoir de la difficulté à obtenir une réponse rapidement est grand. Il existe une méthode très rapide qui ne demande aucun calcul mental difficile pour calculer un HPA. Cette méthode requiert toutefois une carte marine et des pointes sèches. Imaginez maintenant que le Centre de coordination des opérations de sauvetage vous demande de vous rendre sur les lieux d'un incident et qu'il exige de connaître votre HPA. Supposons que votre vitesse de pointe est de 40 nœuds (cela pourrait varier selon votre type d'unité). Divisez votre vitesse par 10 (40 ÷ 10 = 4). Le chiffre obtenu vous indique combien de milles marins vous pouvez parcourir en 6 minutes. Mesurez ensuite le chiffre obtenu avec les pointes sèches (dans notre exemple, il faudrait mesurer 4 milles marins). Utilisez les pointes sèches pour savoir combien de minutes il vous faudra pour atteindre votre destination. Par exemple, si vous avez besoin de 4 longueurs de pointes sèches, il vous faudra 4 X 6 = 24 minutes pour vous rendre à bon port. Comme vous pouvez le constater, cette méthode a l'avantage d'être très rapide et fiable.

Si vous aimez faire des calculs mentaux et si vous avez de la difficulté à vous rappeler la formule ci-dessus, vous pouvez toujours employer le « cercle de distance/vitesse/temps » pour faciliter vos calculs.

Pour utiliser ce cercle, couvrez simplement la valeur que vous recherchez. Le cercle vous indiquera la formule à utiliser.

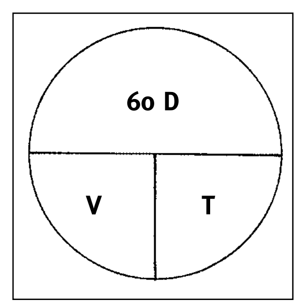


Figure 7.6 : Cercle de distance/vitesse/temps.

7.1.4.7 Relèvements et angles de danger

Navigation sécuritaire

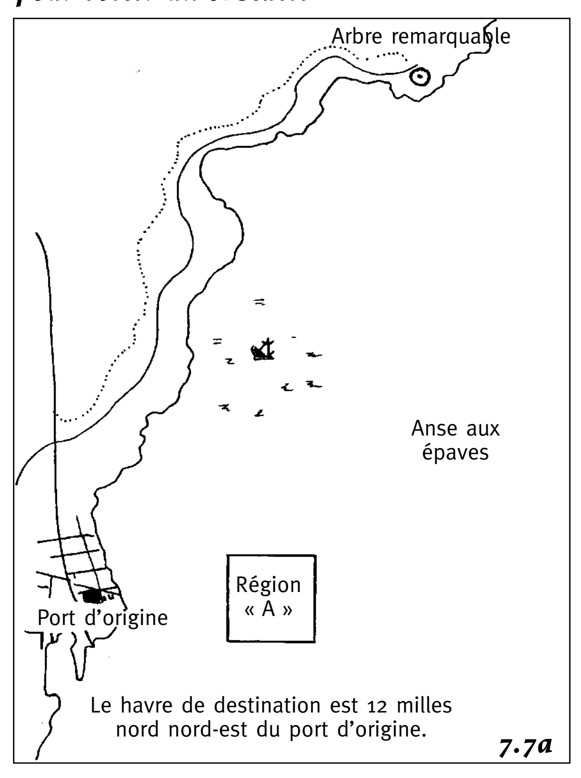
Lorsque vous planifiez une route, il est possible, à un moment ou à un autre, que vous deviez maintenir une distance minimale (ou maximale) entre la côte et votre embarcation. Vous pourriez aussi avoir à manœuvrer dans un passage étroit afin d'éviter un haut-fond ou un danger sous-marin qui n'est pas indiqué par les aides à la navigation. La solution pour passer en toute sécurité consiste à utiliser des relèvements et des angles de danger. Différentes méthodes permettent d'y arriver : relèvement du danger avec un compas ou une alidade ou encore mesure de l'angle de danger (horizontal) avec une alidade ou un sextant.

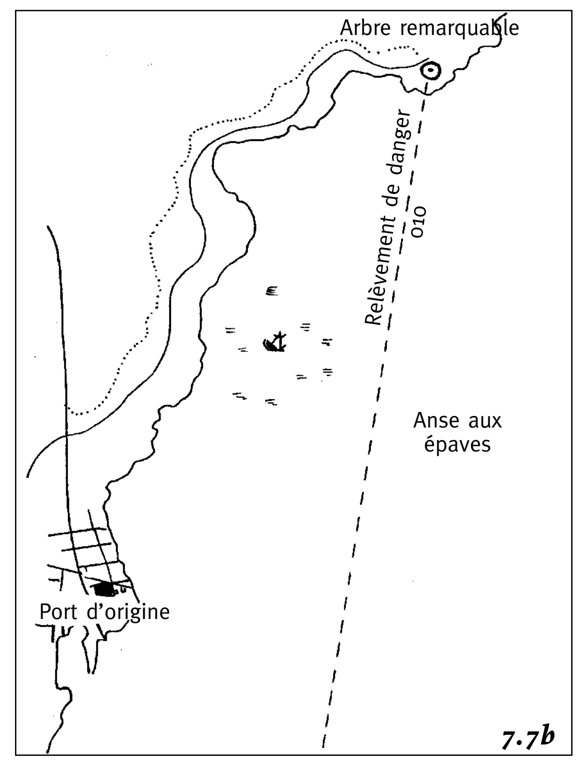
Relèvement de danger

La figure 7.7a décrit une situation potentiellement dangereuse. Vous quittez le port en direction d'un autre port situé à environ 12 milles au nord-nord-est. En consultant votre carte, vous notez la présence d'une zone de remplissage et de roches à fleur d'eau qui n'est pas marquée par les aides à la navigation près de l'Anse aux Épaves. Vous tracez votre route pour passer bien au large avant d'adopter un cap de 045°. Malgré vos prévisions, le vent et le courant pourraient vous faire dévier de votre route pour vous amener dans la zone de remblais. Comment éviter cette situation? En établissant un relèvement de danger.

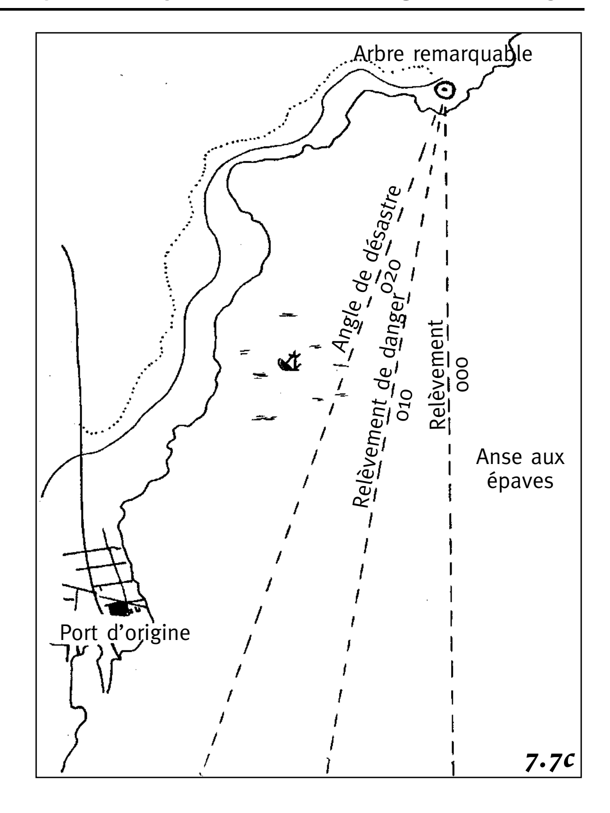
Pour ce faire, sélectionnez un objet sur la côte qui est situé bien au-delà de la zone de danger et qui est marqué sur la carte marine. À la figure 7.7a, repérez « l'arbre remarquable ». Tracez une ligne allant de cet objet et touchant l'extrémité de la zone dangereuse (faites-en sorte que la zone dangereuse soit à l'intérieur de la tangente). Vous pouvez aussi ajouter une petite marge d'erreur pour augmenter la sécurité. Déterminez ensuite la direction vraie de votre ligne (voir figure 7.7b).

Figures 7.7 (a-f):
Utilisation d'un relèvement de danger pour éviter un obstacle



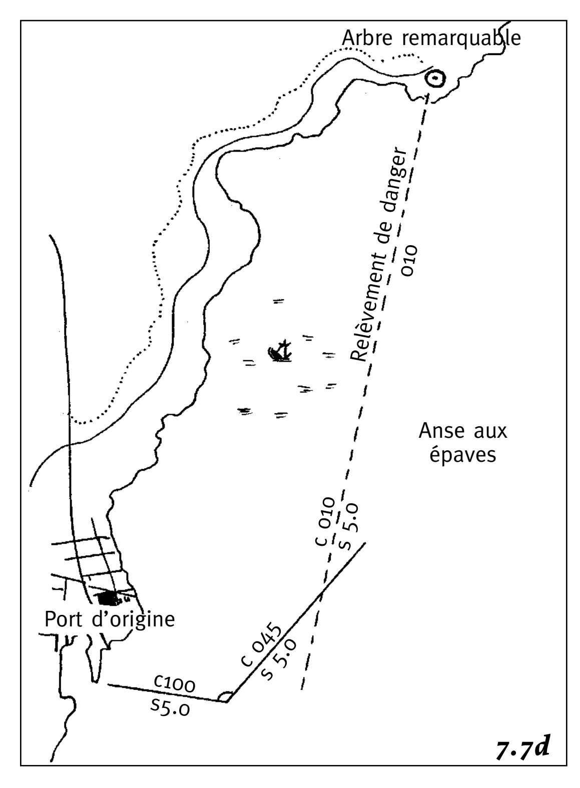


Nous vous suggérons de tracer et d'identifier la ligne suivant l'illustration : il s'agit d'un relèvement de danger. Dans notre exemple, si vous prenez un relèvement lorsque vous êtes près de la zone dangereuse et que votre relèvement vrai est inférieur au relèvement de danger, vous serez dans les eaux sécuritaires. Si votre relèvement vrai devient supérieur, vous serez en danger. Rappelez-vous que vous devez convertir vos relèvements compas en relèvements vrais pour les comparer au relèvement de danger.



À la figure 7.7c, vous voyez que vous êtes quelque part près de la région « A ». Un relèvement de danger de 010° vrai est établi. Si vous prenez un relèvement sur l'objet à 000° vrai, vous devez nécessairement être sur la droite de position qui ne passe pas par la zone de remblais. Par contre, si votre relèvement indique, à un moment ou à un autre, 020° vrai, vous êtes sur la ligne et vous allez passer dans la zone de remblais.

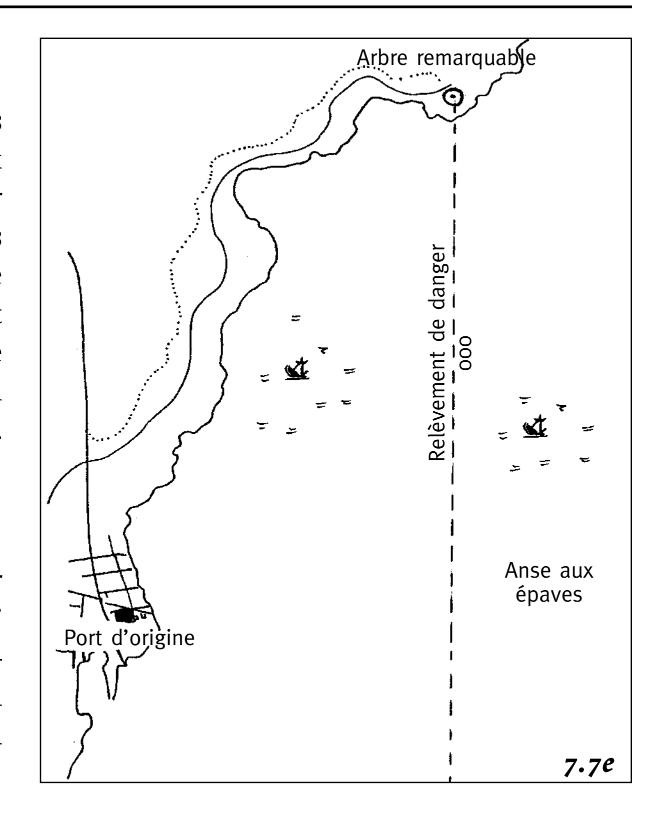
Afin de déterminer si vos relèvements doivent être supérieurs ou inférieurs au relèvement de danger, vous devez prendre votre direction et l'endroit où est situé le danger en question. Vérifiez tout cela sur la carte après avoir tracé votre relèvement du danger.



Imaginez que vous partez du même port qu'à l'exercice précédent. Vous allez maintenant utiliser vos nouvelles connaissances pour assurer un voyage sécuritaire. Reportez-vous à la figure 7.7d. Vous allez suivre un cap de 100° vrai jusqu'au moment d'atteindre une distance au large qui vous permettra de dégager correctement la zone de remblais après avoir tourné vers un nouveau cap de 045° vrai. Vous avez tracé votre relèvement de danger à 010°. La route la plus sûre est de maintenir le cap de 100° jusqu'à ce que vous traversiez le relèvement de danger avant de tourner à 045°. La méthode suivante serait aussi acceptable. Après avoir tourné à 045°, vous pouvez périodiquement prendre des relèvements sur « l'arbre remarquable ». Si le relèvement vrai ne devient pas égal ou inférieur à 010° à votre arrivée à proximité de la zone de remblais, vous devez changer de cap vers tribord pour passer du bon côté du relèvement de danger. Vous devez continuer de prendre des relèvements sur l'objet jusqu'à ce que vous soyez bien au-delà de la région dangereuse.

Angles de danger – relèvements au compas

Dans les paragraphes précédents, nous avons constamment fait référence aux caps vrais et aux relèvements vrais. Pour utiliser ces caps et relèvements, vous devez les convertir en caps au compas. Le relèvement au compas du danger est calculé au moyen de la déviation pour le cap prévu (n'oubliez pas que la déviation dépend de l'orientation de l'embarcation).



7.7e

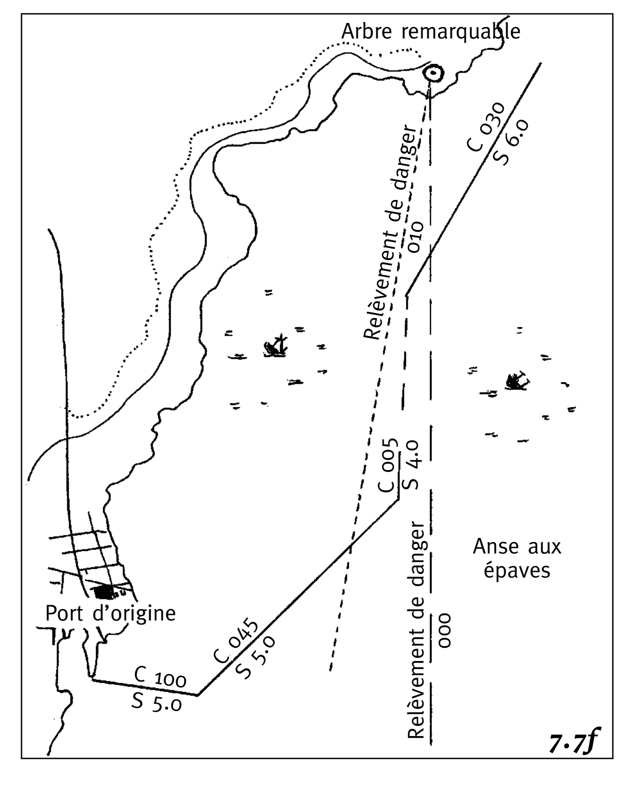
Gisements et angles de danger – alidade

Le gisement du relèvement de danger alors que vous maintenez un cap de 045° peut être rapidement calculé en soustrayant le cap (vrai) du relèvement du danger (vrai) : Gisement = Relèvement du danger (vrai) – Cap vrai.

Dans notre exemple :

010° – 045° = (010° + 360°) – 045 =
370° – 045° = 325° (gisement du danger)

Une fois que vous êtes sur votre cap au compas prévu (045(vrai) et que votre alidade est ajustée à 325((relatifs), vérifiez de temps à autre si votre observation à l'alidade est du bon côté de l'objet (dans ce cas-ci du côté de la mer). Sinon, allez plus loin au large jusqu'à temps d'obtenir les conditions appropriées. Un relèvement de danger peut aussi être utilisé pour passer de façon sécuritaire entre la côte et un danger (fig. 7.7e) ou encore, entre deux dangers (fig. 7.7f). Pour utiliser ces techniques, il n'est pas nécessaire que l'objet de référence soit du côté de la terre ou devant vous. Vous pouvez aussi, bien sûr, prendre le relèvement à tribord, sur l'arrière du travers et à l'arrière.



7.7f

7.1.4.8 Gisements

Un **gisement** (ou gisement relatif) est mesuré de 000° (droit devant) jusqu'à 360° (dans le sens horaire), selon la position de la cible. Les radars peuvent donner des gisements pour les cibles dont l'écho est visible. Avant de tracer ces gisements sur une carte, il faut les convertir en gisements vrais. Pour cela, il est essentiel de connaître le cap vrai de votre embarcation.

Vous naviguez en suivant un cap vrai de 047°, par exemple, et vous prenez un relevé sur une cible lointaine. Vous obtenez un gisement de 062°. Afin de déterminer le cap à suivre pour vous diriger vers l'objet, vous n'avez qu'à ajouter la valeur du gisement (062°) à votre cap (047°). Vous obtenez 109°.

Si vous obtenez un résultat supérieur à 360°, vous n'avez qu'à soustraire 360° du nombre obtenu. Par exemple, si vous naviguez sur un cap de 302° et que vous obteniez un gisement de 321°, la cible se trouvera à (302° + 321°) = 623°. Pour utiliser ce résultat, il faut soustraire 360°. Le résultat final est donc (623° - 360°) 263°.

7.1.4.9 Détermination de la position de l'embarcation

L'art du pilotage atteint son apogée lorsque vient le moment de déterminer la position de son embarcation (un processus appelé faire le point). Lorsque vous êtes en route, peu importe le plan d'eau, la sécurité de votre embarcation dépend de la connaissance exacte de la position de celle-ci. Les approximations peuvent souvent mettre une embarcation en danger. Tout chef d'équipage doit être en mesure de déterminer avec précision la position de son embarcation et ce, peu importe les conditions.

Une alidade peut servir à mesurer les angles horizontaux, les gisements et aussi à déterminer les caps compas. Puisque l'alidade n'est aucunement touchée par les influences magnétiques, elle peut être employée partout où il est possible d'obtenir une ligne de visée. Il faut toutefois s'assurer que l'alidade est parfaitement orientée dans l'axe avant-arrière de l'embarcation avant de prendre un relevé.

Les **droites de position** constituent les éléments de base qui permettent de déterminer une position. Une seule et unique droite de position (LOP) ne permet pas d'obtenir une **position précise**, mais permet néanmoins d'obtenir une **estimation de la position** puisque l'embarcation est nécessairement quelque part sur la droite. Les droites de position peuvent être générées en prenant un relevé sur un objet identifiable ou sur deux objets en transit. Le radar permet d'obtenir des cercles de position.

7.1.4.10 Connaissance de la position

Une **position précise** peut être obtenue à l'aide des données qui figurent sur la carte marine. Nous avons déjà mentionné qu'une seule droite de position permet d'avoir une estimation de la position d'une embarcation. Deux droites de position qui se croisent permettent d'obtenir une position très probable. Idéalement, on devrait toujours utiliser une troisième droite de position pour vérifier l'exactitude des deux premières.

Dans les situations idéales, les trois LOP se croisent en un seul point. En pratique, une géométrie aussi précise n'est presque jamais possible. Lorsque les trois LOP ne se croisent pas en un seul point et forment plutôt un triangle, la position est considérée comme le centre du triangle.

Les LOP ne devraient jamais, aux intersections, former des angles inférieurs à 60° ou supérieurs à 120°. Idéalement, il faudrait choisir des objets qui permettront d'établir des LOP qui se croiseront à angles de 60° les unes par rapport aux autres. Bien qu'il ne soit pas toujours possible de respecter cette norme, il faudrait toujours tenter de s'en approcher le plus possible.

7.1.4.11 Relèvements à partir du compas

Il est possible de prendre des relèvements directement à partir du compas de navigation. Pour ce faire, il faut immobiliser l'embarcation et la manœuvrer de sorte que la cible soit droit devant. Il faudra corriger ces relevés en fonction de la déviation et de la déclinaison avant de les tracer sur la carte.

Deux relèvements pris de cette manière, sur deux objets identifiables sur la carte marine, et corrigés en fonction de la déviation et de la déclinaison permettront d'obtenir une **position** à l'aide de **deux LOP**.

7.1.4.12 Observations sur un objet unique

Il est possible de déterminer une position en prenant deux relèvements successifs sur un même objet alors que l'embarcation est toujours en route. Pour ce faire, prenez un premier relèvement lorsque l'objet est à 045° relatifs ou 315° relatifs à votre embarcation (autrement dit, lorsque l'objet est à 045° à bâbord ou à tribord). C'est le **relèvement de l'avant.** Le deuxième relèvement, le **relèvement de travers**, est pris lorsque l'objet est directement sur le travers soit à 90° ou à 270° (relatifs). Lorsque vous avez ces deux relèvements, vous pouvez obtenir une position.

En procédant ainsi, vous venez en fait de « dessiner » un triangle rectangle isocèle. Les règles de la géométrie nous dictent que la distance parcourue entre les deux relèvements et la distance qui sépare l'objet de l'embarcation au moment de prendre le deuxième relèvement sont égales. Il devient donc possible de déterminer une position relativement précise en utilisant la carte, le deuxième relèvement et la distance parcourue entre les deux relèvements.

La règle de géométrie appliquée précédemment peut aussi servir autrement. Dans le cas de la méthode du relèvement de l'avant et du travers, vous devez attendre que l'objet soit de travers avant de faire le point. La même approche peut être retenue en doublant l'angle de l'avant. Par exemple, vous pourriez utiliser 30° et 60°, et la position pourrait être déterminée avant que l'objet ne soit à 90°.

La procédure à suivre pour utiliser ces méthodes est la suivante :

- Effectuez le premier relèvement et notez l'heure (h.m.s).
- Maintenez votre cap et gardez votre vitesse constante.
- Effectuez le deuxième relèvement et notez l'heure.
- Déterminez l'intervalle de temps entre les deux observations.
- Calculez la distance parcourue en utilisant la formule 60 D = V T.
- Convertissez le dernier gisement obtenu précédemment en gisement vrai et tracez une droite de position passant par l'objet observé.
- Rapportez la distance calculée plus tôt sur la LOP pour obtenir une position.
- Marquez la position obtenue avec identifications et heure (1325 PR).

7.1.4.13 Navigation à l'estime

Pour **naviguer à l'estime**, il faut partir d'un point connu. À partir de cette position, la route est tracée uniquement en termes de **cap**, de **temps** et de **vitesse** et ce, sans tenir compte du courant ou du vent. Un tracé à l'estime se termine lorsqu'une position connue est atteinte. À ce moment, une nouvelle route à l'estime est amorcée. Lorsque vous naviguez à l'estime, considérez les éléments suivants :

- Seuls les caps à suivre (au compas) sont utilisés.
- La distance à parcourir est déterminée à partir de la carte ou en utilisant la formule 60 D = V T.
- Un parcours à l'estime part toujours d'une position connue.
- Les effets du vent ou du courant ne sont pas considérés dans les calculs.

Un parcours à l'estime peut être utilisé pour planifier une sortie afin de conserver une idée générale de la position de l'embarcation durant la sortie. Il faut indiquer le **cap à suivre** et la **vitesse** sur les **droites de position**. Lorsque le cap change, il faut faire un point dans un cercle et indiquer l'heure du changement de cap.

Lorsque vous tracez un parcours à l'estime :

- Identifiez chaque ligne et point du parcours.
- Écrivez le cap à suivre au-dessus de la ligne.
- Écrivez la vitesse à utiliser sous la ligne.
- Chaque point du parcours devrait être identifié avec un point entouré d'un cercle. L'heure prévue d'arrivée à ce point devrait être indiquée.

Un tracé de navigation à l'estime devrait être mis à jour :

- Toutes les heures lorsque vous êtes en pleine mer.
- Au moment de changer de cap.
- Au moment de faire le point.
- À chaque changement de vitesse.
- Au moment d'obtenir une droite de position.

7.1.5 Règlements et autres sources écrites d'information maritime

7.1.5.1 Règlements généraux

Le règlement sur les cartes marines et les publications nautiques oblige tous les conducteurs d'embarcation à avoir à bord la toute dernière édition de la carte à plus grande échelle ainsi que les plus récents documents et publications de chaque cours d'eau sur lequel ils naviguent.

Le capitaine et le propriétaire d'un bateau de moins de 100 tonneaux ne sont pas tenus d'avoir à bord les cartes, documents et publications visés au paragraphe précédent si la sécurité et l'efficacité de la navigation ne sont pas compromises. Le règlement tient compte du fait que la personne chargée de la navigation connaît suffisamment, dans la zone où le bateau est appelé à naviguer : l'emplacement et les caractéristiques des éléments cartographiés (routes de navigation, feux de navigation, bouées et repères, dangers pour la navigation), les conditions de navigation prédominantes et les facteurs tels les marées, les courants, la situation météorologique et l'état des glaces.

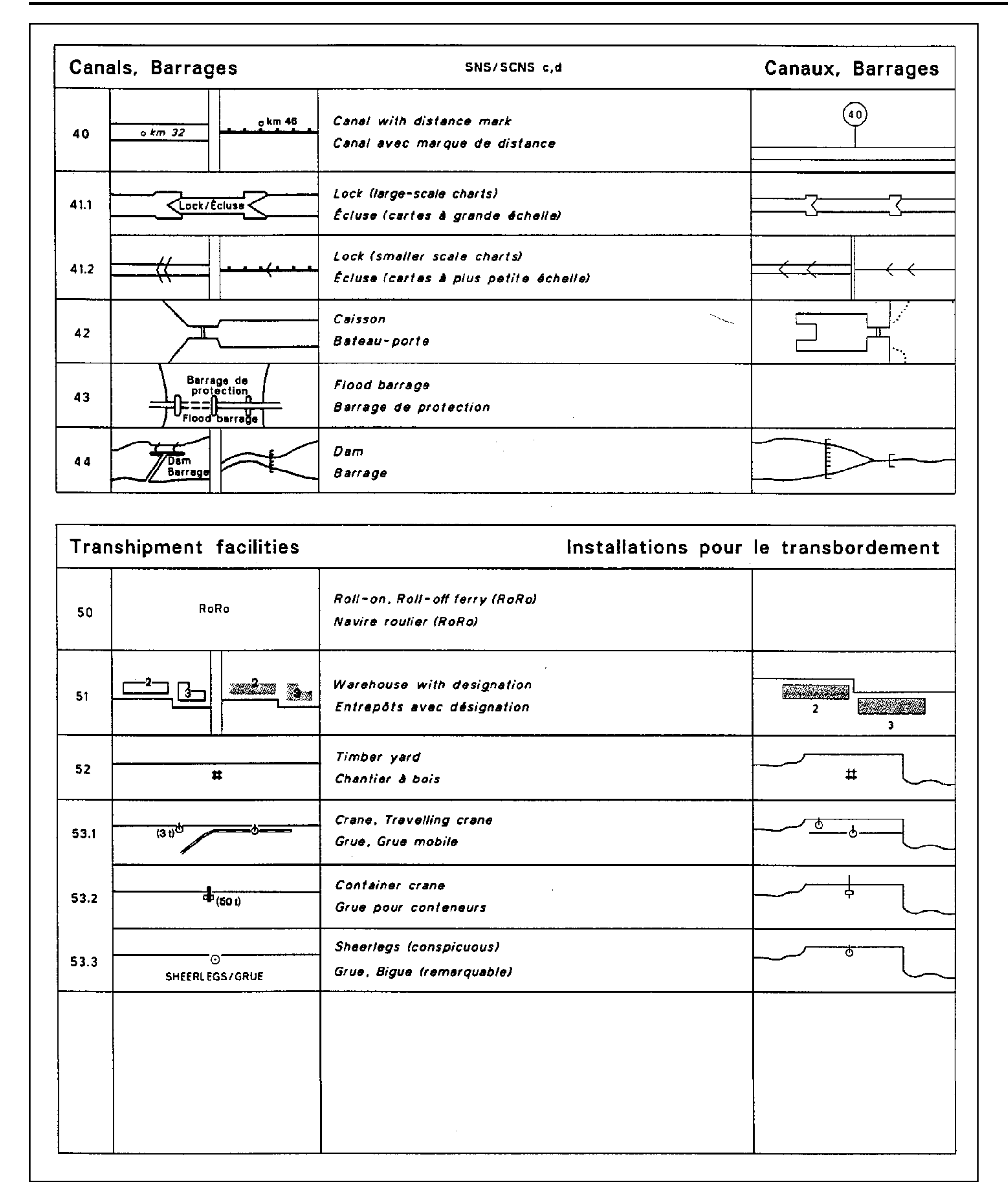


Figure 7.8 : Échantillon de la carte numéro 1

En complément aux renseignements contenus dans les cartes marines, le navigateur peut consulter les publications suivantes :

- *Carte n°1, signes conventionnels, abréviations et termes;*
- *Le système canadien d'aides à la navigation;*
- *Guide de sécurité nautique;*
- *Tables des marées et courants du Canada;*
- *Avis aux navigateurs;*
- *Instructions nautiques;*
- *Guide du radiotéléphoniste;*
- *Aides radio à la navigation maritime.*

7.1.6 Navigation avec cartes marines à bord d'une petite unité SAR

À la suite de la lecture des paragraphes précédents, vous avez probablement constaté que l'exécution de la plupart des techniques décrites exige beaucoup de temps. De plus, la plupart des cartes marines sont relativement grandes. Pour travailler efficacement avec de grandes cartes, il faut avoir un espace de travail adéquat et protégé des éléments. La plupart des unités SAR ne sont pas pourvues d'un tel espace. Il leur est donc difficile de tracer une route quand l'embarcation se déplace déjà. Même si les cartes ne peuvent être employées d'une façon traditionnelle, elles demeurent essentielles à bord d'une petite unité SAR. Les paragraphes qui suivent décriront une façon de se servir des cartes marines à bord d'une petite unité SAR.

7.1.6.1 Apprentissage des cartes

Chaque membre d'un équipage SAR devrait consacrer un peu de temps pour étudier les cartes qui couvrent son territoire afin d'en connaître les caractéristiques. Sachez où sont situées les aides à la navigation particulières telles que les phares et les bouées cardinales. Apprenez l'emplacement des différents chenaux et sachez comment les emprunter. Mémorisez les numéros de bouées importantes. Normalement, les bouées appartenant à un même chenal seront toutes numérotées de façon similaire (p. ex., AE 32, AE 33, AE 34...). Les bouées d'un chenal principal ont habituellement un numéro qui débute par une seule lettre (H33, H35...) tandis que les bouées de chenaux secondaires débutent par deux lettres (HD18, HD19...). Connaître le numéro des bouées permet de gagner beaucoup de temps lorsqu'une personne s'en sert pour signaler sa position. Vous devriez aussi avoir une idée générale des profondeurs des différentes régions du territoire où vous naviguez. Les régions peu profondes devraient être connues puisque la navigation y est plus dangereuse.

7.1.6.2 Visualisation

Avec un peu de pratique, vous devriez être en mesure de visualiser la région du terrain qui correspond à ce que vous voyez sur la carte. En d'autres mots, vous devriez pouvoir convertir les symboles et contours imprimés sur une carte en vrai terrain. Pour en arriver à cela, il faut de la pratique. Le meilleur moyen d'y parvenir est d'explorer le territoire et de suivre vos progrès sur la carte. Observez les feux durant le jour et imaginez leur apparence la nuit. Lorsque vous aurez acquis cette habileté, vous pourrez savoir exactement où vous êtes sur la carte simplement en regardant autour de vous.

7.1.6.3 Reconnaissance constante de la position actuelle et future

En tant qu'équipage SAR, vous devez toujours être en mesure d'établir votre position sur la carte marine. Cela implique que vous ne devriez jamais avoir besoin de faire le point pour connaître votre position. Les appareils électroniques (radar, GPS, cartes électroniques) sont très utiles pour aider à déterminer sa position exacte. Vous devriez toutefois pouvoir connaître votre position exacte sans avoir recours à ces appareils. N'oubliez jamais que les appareils électroniques peuvent se briser. Il ne faudrait pas que vous soyez pris au dépourvu en cas de bris. De plus, tous les appareils de navigation électroniques vous indiquent où vous étiez quelques secondes plus tôt. Aucun d'eux ne peut vous dire avec précision où vous êtes présentement ni où vous serez dans la minute qui suit. En utilisant la méthode de calcul de l'HPA présentée plus haut, vous devriez toujours savoir où vous serez au cours des six prochaines minutes. Rappelez-vous que, pour utiliser cette méthode efficacement, vous devez faire quelques essais chronométrés pour traduire des TPM en vitesse.

7.1.6.4 Identification des bonnes routes de navigation

Les routes doivent servir, mais pas nécessairement ainsi qu'il est mentionné dans la section précédente. Un bon équipage SAR déterminera quelques routes avant d'aller sur l'eau. Les routes sont particulièrement utiles pour les régions hasardeuses (eaux peu profondes, chenaux étroits, etc.). Lorsque vous planifiez vos routes, tenter d'utiliser des repères visuels du paysage pour les caps à suivre. Ces repères sont habituellement plus faciles à mémoriser que des caps compas. Considérez toujours les anomalies locales (courant, marées, régions peu profondes, etc.) lorsque vous préparez vos routes. Il peut aussi être utile de dresser une liste de caps à suivre pour se rendre à différents endroits (accompagnée des HPA). Sur cette liste, vous pourriez ajouter les noms, adresses et coordonnées (latitude, longitude) de toutes les marinas présentes dans le territoire. Lorsque vous aurez préparé quelques routes, vous devriez atteindre rapidement n'importe quelle région du territoire où vous naviguez. N'attendez pas d'être appelé en situation d'urgence pour planifier une route sécuritaire afin de vous rendre sur les lieux.

7.2 NAVIGATION ÉLECTRONIQUE

7.2.1 Radar

7.2.1.1 Renseignements généraux

Le radar est une aide à la navigation. Il ne doit pas être considéré comme un moyen primaire de navigation. L'efficacité de la navigation au radar en situation de mauvaise visibilité dépendra principalement de l'expérience du chef d'équipage en matière de radars et de sa connaissance de la région. Le radar ne pourra jamais remplacer une bonne vigie.

7.2.1.2 Principes de base

Les radars émettent des ondes radio à partir d'une antenne afin de créer une représentation de la région avoisinante. Les objets (ou contacts) réfléchissent les ondes radio et apparaissent comme des échos (ou images) sur l'écran de contrôle. Sur plusieurs radars à usage marin, l'écran est appelé « indicateur panoramique ».

7.2.1.3 Avantages

Parmi les avantages du radar, notons :

- Faciliter la navigation de nuit et en situation de faible visibilité.
- Permettre de faire le point en déterminant la distance par rapport à deux objets ou en déterminant un relèvement et une distance par rapport à un seul objet.
- Permettre de faire le point rapidement.
- Permettre de faire le point à des distances plus éloignées de la côte (si nous comparons l'utilisation du radar aux méthodes visuelles).
- Permettre, lorsque le radar est bien utilisé, de prévenir les abordages.

7.2.1.4 Désavantages

Parmi les désavantages du radar, notons :

- Possibilité de défaillance mécanique ou électrique.
- Limitation de la portée minimale et maximale.

7.2.1.5 Portée minimale

La portée minimale dépend principalement de la longueur d'onde de l'émission radio et du temps de récupération. Le temps de récupération est influencé par l'humidité, les échos des vagues, les autres obstructions et les limites de l'appareil. Bien que la portée minimale varie, elle se situe habituellement entre 18 et 45 mètres de l'embarcation.

7.2.1.6 Portée maximale

La portée maximale est déterminée par la puissance de l'émetteur et par la sensibilité du récepteur. La portée est aussi limitée par la courbure de la Terre. Les ondes voyagent en ligne droite et ne pourront pas suivre la courbure de la Terre. Les objets qui sont situés sous l'horizon ne pourront donc pas être détectés.

7.2.1.7 Portée opérationnelle

La portée opérationnelle utile d'un radar est limitée principalement par la hauteur de l'antenne au-dessus de l'eau.

7.2.1.8 Interprétation des échos radars

L'interprétation des échos radars affichés sur l'écran de contrôle requiert un minimum de formation et un peu de pratique. Pour mieux voir les échos, il est préférable de consulter l'écran dans la noirceur. Les cartes marines ne fournissent pas toujours l'information nécessaire pour permettre d'identifier correctement les échos radars.

Soyez conscient qu'il pourrait être difficile de détecter les petits objets (tels que les petites embarcations ou les bouées) dans les conditions suivantes :

- Mer agitée;
- Près des côtes;
- Objet fabriqué à partir de matériaux non métalliques.

7.2.1.9 Boutons de commande

Bien que les boutons de commande ne soient pas toujours à la même place, la plupart des modèles de radars sur le marché offrent des fonctions très similaires. L'équipage devrait se familiariser avec l'utilisation du radar en étudiant le manuel d'opération ou en participant à une formation.

7.2.1.10 Lecture et interprétation des images radars

L'indicateur panoramique est, en fait, l'écran cathodique sur lequel s'impriment les données. Vous y trouverez une ligne droite brillante (appelée balayage fluorescent) qui va du centre de l'écran vers la périphérie. Le balayage fluorescent représente le faisceau radar qui est capté par l'antenne rotative. Lorsqu'un écho est capté, une tache lumineuse s'affiche à l'écran.

Le centre de l'écran représente la position de votre embarcation. L'indicateur permet d'établir des gisements pour une cible quelconque et fournit une représentation graphique de la région entourant l'embarcation. La direction d'une cible est représentée par sa position sur l'écran tandis que sa distance par rapport à votre embarcation est représentée par sa distance par rapport au centre de l'écran.

Un curseur peut être déplacé à l'aide de commandes et permet, lorsqu'on le positionne sur une cible, d'obtenir un gisement et une distance.

Relèvements au radar

Les relèvements au radar sont mesurés comme les relèvements obtenus visuellement (000° est situé droit devant). Lorsque vous consultez l'écran radar, le point central représente votre embarcation; la ligne partant du centre et allant jusqu'au bord de l'écran indique votre cap actuel.

Pour obtenir le relèvement d'une cible, positionnez la ligne-curseur sur la cible en utilisant les boutons de commande du curseur. Le relèvement peut être lu lorsque la ligne-curseur passe sur la cible.

Nota : Tout comme les relèvements visuels, les relèvements radars doivent être convertis en relèvements magnétiques avant d'être tracés sur une carte marine.

Distance de la cible

Plusieurs modèles de radars sont pourvus de marqueurs de distance variables. Vous pouvez positionner le marqueur sur le bord intérieur de l'écho et lire la distance directement.

D'autres modèles ont des cercles de distance fixes. Si le contact radar (ou écho) n'est pas situé directement sur un cercle, il faudra extrapoler la distance en évaluant la position entre deux cercles fixes.

Exemple :

Le radar est placé sur une échelle de 2 milles marins et affiche 4 cercles de distance fixes. Vous voulez maintenant connaître la distance d'une cible qui apparaît entre les troisième et quatrième cercles.

- La distance entre les cercles de distance fixes sur l'échelle de 4 milles marins est de 1/2 mille (4 cercles pour 2 milles = 1/2 mille par cercle).

7.2.1.11 Contact radar

Interpréter les échos radar n'est pas une chose facile et ce, même si vous avez une formation étendue sur le sujet. Une utilisation fréquente du radar et l'expérience vous permettront d'atteindre un certain niveau de précision dans l'interprétation des images radars.

Vous pouvez vous familiariser avec les échos radars propres au territoire où vous naviguez en utilisant le radar par beau temps. Cette pratique vous aidera à comprendre ce que vous voyez sur votre radar la nuit ou quand la visibilité est mauvaise. L'image observée sur l'écran radar est souvent bien différente de celle que nous pouvons voir à l'œil nu. Les objets ne réfléchissent pas les ondes radio (ou le faisceau radar) de la même façon qu'ils réfléchissent la lumière.

Contacts radars communs

Voici une liste de contacts radars communs et des données sur la qualité de la réflexion :

Contact	Intégrité
Récifs, hauts-fonds et épaves	Peuvent être détectés à des portées courtes à moyennes à condition que les vagues déferlantes soient suffisamment hautes pour produire des échos. Les échos paraîtront comme des taches diffuses et intermittentes.
Marécages ou pointes et plages de sable	Retournent les pires échos. La réflexion proviendra, dans la plupart des cas, d'un point surélevé situé au-delà de la plage ou du marécage. Des faux-échos peuvent apparaître à cause de la présence de quais, d'embarcations ou de vagues déferlantes.
Rochers ou îles isolées au large	Retournent habituellement d'excellents échos qui permettent de déterminer facilement la position du bateau.
Bouées de grande taille	Peuvent être détectées à moyenne portée par un écho net; les petites bouées peuvent produire des échos similaires à ceux des vagues. Les bouées équipées d'un réflecteur radar paraîtront d'une taille exagérée.
Quais, jetées et ponts	Produisent de forts échos à courte portée.
Averses de neige, de pluie ou de grêle	Seront aussi détectées par le radar, ce qui permet de savoir si des averses se dirigent vers vous. Ces mauvaises conditions météo apparaissent sous la forme de « parasites ».

7.2.1.12 Point radar

La navigation au radar procure un moyen de faire le point durant les périodes de visibilité restreinte ou lorsque les autres moyens ne sont pas disponibles. Un seul objet proéminent permet d'obtenir suffisamment de données pour faire le point. Il est cependant préférable de toujours prendre plus d'un objet pour faire le point. Les points radar sont tracés de la même manière que ceux qu'on obtient par les moyens traditionnels.

Nota : S'il est possible d'obtenir un relèvement visuellement, il est préférable de l'utiliser puisque celui-ci sera plus précis que celui qu'on a obtenu avec le radar.

Exemple :

Vous suivez un cap de 300° et vous observez un écho situé à 150° (relatifs). La déviation pour ce cap est de 3 °E.

Commençons par obtenir un gisement magnétique pour l'écho.

Procédure :

- Corrigez votre cap compas de 300° pour obtenir un cap magnétique. Pour ce faire, écrivez la formule de correction sur une ligne verticale :

  C = 300°
  D = 3°E (+E, -W lorsque vous corrigez)
  M = 303° M
  V = ne s'applique pas à ce problème
  T = ne s'applique pas à ce problème

- Calculez les données précédentes pour obtenir le cap magnétique.

- Ajoutez le gisement radar (150°) au cap magnétique (303°) pour obtenir le relèvement magnétique de l'objet (093° M)

  303° + 150° = 453° (supérieur à 360°)
  453° - 360° = 093° M

Cercles de distance fixe

Les cercles de distance fixes sont représentés par des cercles lumineux sur l'écran et facilitent l'estimation des distances. L'échelle de portée du radar est indiquée en milles, et les cercles de distance fixes subdivisent cette échelle. Les échelles de portée typique pour les radars sont 1/2, 1, 2, 4, 8 et 16 milles marins. Le nombre de cercles de distance fixe affichés dépend de l'échelle. Le tableau suivant donne le nombre typique de cercles pour les différentes échelles.

Échelle (mille marins)	Nombre de cercles	Distance entre les cercles
1/2	1	1/2
1	2	1/2
2	4	1/2
4	4	1
8	4	2
16	4	4

Droites de position

Les droites de position (LOP) radar peuvent être combinées pour faire le point. Les combinaisons typiques impliquent l'utilisation d'au moins deux relèvements, d'un relèvement et d'une distance mesurée sur le même objet ou sur un objet différent, de deux distances ou plus. Les droites de position radar peuvent aussi être combinées aux droites de position trouvées par les moyens traditionnels.

Il faut demeurer prudent lorsqu'on utilise les relèvements obtenus au radar puisque ceux-ci sont moins précis que ceux qu'on obtient visuellement. Lorsque vous faites le point par radar, et que vous indiquez celui-ci sur la carte, tracez un point dans un cercle, indiquez l'heure et ajoutez les lettres PR Rad (p. ex., 1015 PR Rad).

Un exemple de mesure de distance
À 0215 (2h15), vous naviguez en suivant un cap de 303° M. L'échelle de votre radar est à 16 milles marins. Vous observez deux contacts radars (un sur terre et l'autre sur un repère cartographié). Le premier est à 330° (relatifs) et à 12 milles. Cette cible est sur le troisième cercle de distance fixe. La deuxième cible est à 035° (relatifs) et à 8 milles. Cette cible est sur le deuxième cercle. Tentez de faire le point à partir des données fournies.

Nota : Les distances radars doivent habituellement être mesurées sur une caractéristique proéminente du terrain telle qu'un rocher ou une falaise. Les bâtiments comme les phares ou les tours peuvent être utilisés lorsque le relief ne fournit pas d'écho fiable.

Procédure :

- Localisez les objets sur la carte marine.
- Utilisez un compas de dessinateur pour mesurer une distance de 2 milles nautiques (distance de la première cible). N'oubliez pas d'utiliser l'échelle de latitude pour ce faire.
- Sans changer la distance entre les pointes du compas, placez la pointe sèche directement sur l'objet et tracez un arc de cercle en direction de votre trajet à l'estime.
- Répétez les étapes précédentes pour le deuxième objet (distance de 8 milles). À l'intersection des deux arcs de cercle, vous obtenez une position. Identifiez le point avec l'heure « PR Rad » (0215 PR Rad).

Un trajet à l'estime comprend habituellement plusieurs LOP et points

7.2.2 Loran-C

7.2.2.1 Renseignements généraux

Le terme Loran est formé à partir des premières lettres des mots anglais « Long Range Navigation ». Le Loran-C est un système de positionnement constitué d'un réseau de transmetteurs comprenant une station « maître » et deux (ou plus) stations secondaires. Le Loran-C est un système dit « hyperbolique » puisqu'il utilise des lignes courbes. Le récepteur (l'appareil qui est installé sur une embarcation) mesure la différence de temps (TD) entre le transmetteur « maître » et les transmetteurs secondaires et établit une première droite de position à partir de ces données. Une autre station « maître », accompagnée de ses stations secondaires, permet d'obtenir une deuxième LOP. Pour tracer des positions à l'aide d'un récepteur Loran-C, il faut avoir une carte marine où les courbes Loran-C sont inscrites. Plusieurs modèles de récepteurs convertissent directement les signaux Loran-C en latitude et en longitude. L'utilisateur n'a donc plus à tracer les LOP manuellement et n'a plus besoin d'avoir une carte marine spéciale. Le Loran-C permet d'établir une position au vingt-cinquième de mille marin près.

7.2.2.2 Caractéristiques des récepteurs

Les différents modèles ont des configurations différentes selon la position des boutons de commande. Les fonctions sont toutefois très similaires d'un appareil à l'autre. Les équipages qui disposent d'un Loran-C devraient se familiariser avec son utilisation en étudiant le manuel d'utilisateur ou en participant à une formation.

Nota : Le Loran-C ne permet pas une navigation précise (p. ex., naviguer dans un chenal étroit).

7.2.2.3 Détermination d'une position

Plusieurs modèles de Loran-C donnent une lecture en latitude et en longitude qui peut facilement être transposée sur une carte marine. La conversion des signaux Loran-C en latitude et en longitude entraîne toutefois une certaine perte de précision. Le signal original permet habituellement d'avoir une précision au centième de minutes près tandis que l'écran n'affiche cette précision qu'au dixième près.

Les modèles plus anciens n'affichent que la différence de temps (TD) entre la paire de stations. Il faudra transposer ces données sur la grille Loran-C de la carte marine pour déterminer une LOP. En traçant au moins deux LOP qui se croisent, vous obtiendrez une position.

La différence de temps représente un point d'intersection précis sur la carte Loran-C. Chaque ligne de cette grille est codée (p. ex., SSO-W et SSO-Y) pour permettre d'identifier les signaux (maître ou secondaires). Immédiatement après le code, vous pourrez lire un nombre qui indique la différence de temps (TD) pour une embarcation qui se trouverait sur la ligne. Pour vous positionner, notez la TD et trouvez les deux lignes de la grille (une dans l'axe SSO-W et une autre dans l'axe SSO-Y) qui sont les plus proches de la lecture affichée à votre récepteur.

Pour tracer une position en utilisant le Loran-C, vous devez d'abord trouver les lignes sur la grille de la carte qui correspondent à la lecture de votre appareil. Le point où les deux lignes se croisent représente votre position.

7.2.2.4 Tracement d'une LOP au Loran-C

L'exemple suivant illustre la procédure pour tracer une droite de position à partir d'une lecture Loran-C.

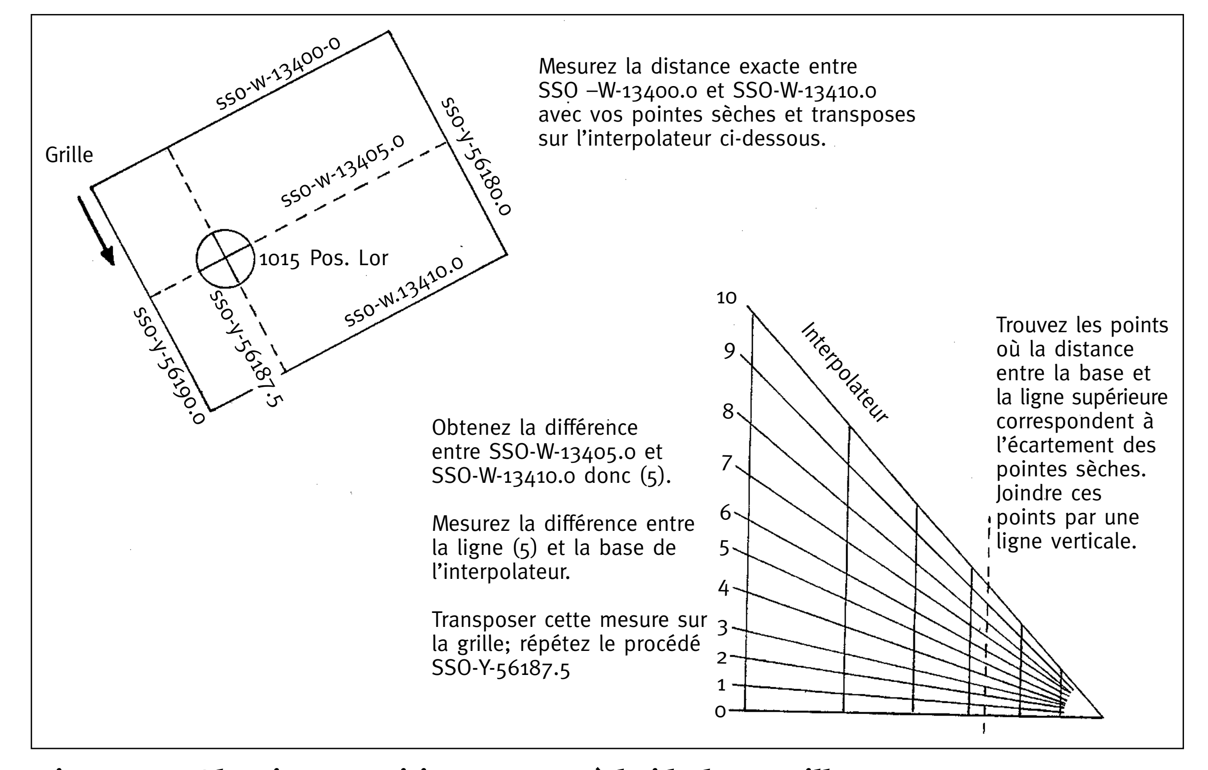


Figure 7.9 : Obtenir une position au Loran à l'aide d'une grille.

Exemple :

Vous avez obtenu deux lectures au Loran-C : SSO-W-13405.0 et SSO-Y-56187.5. Le premier axe se situe entre SSo-W-13400.0 et SSO-W-13410.0 tandis que le deuxième axe se situe entre SSO-Y-56180.0 et SSO-Y-56190.0.

Procédure :

- Utilisez des pointes sèches pour mesurer la distance exacte entre les deux LOP Loran SSO-W-13400.0 et SSo-W-13410.0 qui sont inscrites sur la carte marine.
- Sans changer l'espacement entre les pointes sèches, trouvez le point où la distance entre la base et la ligne supérieure de l'échelle d'interpolation de la carte correspondent. Reliez ces deux point par une ligne verticale.
- Au moyen de l'échelle, vous pourrez déterminer la distance qui correspond à la différence entre SSO-W-13405.0 et SSO-W-18410.0 (donc 5 unités).
- Avec les pointes sèches, mesurez (du bas vers le haut) la distance qui correspond à 5 unités. Sans changer l'espacement des pointes sèches, reportez cette distance sur la ligne SSO-W-13400.0 de la carte et ce, le plus près possible de votre position estimée.
- Tracez une ligne parallèle (à l'aide des règles parallèles) à la LOP SSO-W18400.0 à une distance équivalant à celle que vous venez de mesurer dans les étapes précédentes. Vous venez de tracer votre LOP SSO-W-13405.0.
- Utilisez la même procédure pour tracer votre LOP SSO-Y-56187.5 entre les LOP SSO-Y-56180.0 et SSO-Y-56190.0 de la carte.

7.2.3 Système de positionnement global (système GPS)

Le système de positionnement global (système GPS) est un système de radio-navigation constitué de 24 satellites mis au point par l'armée américaine. Ce système est disponible 24 heures par jour, partout dans le monde et dans toutes les conditions météorologiques. Chaque satellite transmet sa position et son élévation précise. Le récepteur GPS utilise ce signal pour déterminer sa position par rapport au satellite. Lorsque le récepteur a calculé sa position par rapport à quatre satellites, une position (sur trois dimensions) est calculée à une précision de 10 mètres ou moins.

7.2.3.1 Système standard

Le système standard est continuellement disponible sur toute la planète. Les positions données par le récepteur sont précises dans un rayon de 10 mètres dans près de 99 % des situations.

7.2.3.2 Caractéristiques des équipements

Les récepteurs GPS sont petits, consomment peu d'énergie et sont dotés d'une petite antenne externe ou interne. Il existe aussi des unités portatives. L'information est présentée sur un écran à cristaux liquides sous forme de coordonnées géographiques (latitude et longitude). La plupart des récepteurs sont prévus pour être branchés sur d'autres appareils tels que pilotes automatiques, radiobalises et autres. Les fonctions de navigation disponibles sur la plupart des modèles sont :

- Entrée de points de changement d'itinéraire et des routes à l'avance
- Affichage de la direction et de la vitesse par rapport au fond
- Affichage de l'écart de la route
- Affichage de l'heure à une très haute précision

7.2.3.3 Système différentiel de positionnement global (système DGPS)

Le système différentiel de positionnement global (système DGPS) a été mis au point afin d'augmenter la précision du service GPS standard. Un émetteur local est utilisé pour corriger l'erreur du signal GPS standard. Ces corrections sont transmises et peuvent être captées par un récepteur spécialement conçu à cette fin. La correction appliquée par le récepteur permet d'obtenir une position précise à moins de 10 m. Les améliorations constantes apportées à ce système devraient permettre d'obtenir, sous peu, des positions au centimètre près.

Ambulance St-Jean, Secourisme, Premier sur les lieux, niveau général, cahier d'activité, 1999.

Avoiding Human error among SAR Personnel, IMO LSR 26/5, 1994.

Beaulé,Étienne : Module de formation, Chefs d'équipe, Garde côtière canadienne, Région Laurentienne, 1998.

Bridge Resource Management – Student's Workbook, Edition 6, Sweden, SAS Flight Academy AB, 1993.

Canadian Coast Guard Auxiliary, Central and Arctic Region: Fundamentals of SAR, 1996.

Canadian Coast Guard, Central & Arctic Region IRB Training Manual,.

Canadian Coast Guard, Bridge Resource Management Course, Canadian Coast Guard College, 1998.

Canadian Coast Guard, RHIOT Manual, Canadian Coast Guard, Pacific Region, Bamfield RHIOT School.

Défense nationale / Pêches et Océans Canada/Garde côtière, Manuel National de Recherche et Sauvetage, B-GA-209-001, DFO 5449, 1998.

Escadrille canadienne de plaisance: Cours de navigation de plaisance moteur et voile, 1990.

Garde côtière auxiliaire canadienne, Lignes directrices nationales touchant les activités de la Garde côtière auxiliaire, 1998.

Garde côtière canadienne, Directives opérationnelles pour les unités de Recherche et Sauvetage, 1993.

Garde côtière canadienne Gaétan Gamelin, Mécanique préventive, Région Laurentienne.

Garde côtière canadienne, Guide régional pour les opérations de sauvetage maritime, Région Laurentienne, MPO 5675/1998.

Garde côtière canadienne Jacky Roy & Jean-Michel Boulais: L'équipage ESC devant la loi, Région Laurentienne.

Garde côtière canadienne, Manuel d'inspection de courtoisie pour les petits bateaux.

Garde côtière canadienne, Mathieu Vachon, Formation des équipages en embarcation rapide de secours, Région Laurentienne, 1999.

Garde côtière canadienne, Normes de formation SAR, TP-9224F, 1994.

Garde côtière canadienne, Petits bateaux de pêche, Manuel de sécurité, 1993.

Garde côtière canadienne, René Paquet, : Les effets du stress post traumatique, Région laurentienne.

Garde côtière canadienne Robert Jinchereau, Notes de cours, Région Laurentienne.

North Pacific Vessel Owner's Association, Vessel Safety Manual, 1986.

Organisation de l' Aviation civile internationale et Organisation maritime internationale, Manuel IAMSAR, Vol. I, II, III.

Organisation mondiale de la santé, Guide médical international pour navire, 1989.

Pêches et Océans Canada, Garde côtière, Guide de sécurité nautique, 1999.

Pêches et Océans Canada, Garde côtière, Recherche et sauvetage maritimes au Canada (T 31-87/1996F), 1997.

Pêches et Océans Canada, Garde Côtière; Transports Canada, Sécurité maritime, Système mondial de détresse et de sécurité en mer, 1997.

Stanley R. Trollip, Richard S, Jensen, Human Factors for General Aviation, Englewood, Jeppesen Sanderson, 1991.

United States Coast Guard Auxiliary, Boat Crew Seamanship Manual, U.S. Department of transportation.

Zodiac Hurricane Technologies, Manuel technique, 733 OB, Colombie-Britannique.